

5축 CO2 레이저 커팅 머신 및 CAM 시스템 개발

강재관*(경남대 기계자동화공학부), 염경섭, 강병수, 이흥주(경남대 대학원 기계공학과)

Development of 5-axis CO₂ Laser Cutting Machine and CAM

Jae-Gwan Kang* (Div. of Mechanical Eng. & Automation, Kyungnam Univ.)

S. B. Yeom , B. S. Kang , H. J. Lee(Mechanical Eng. Dept, Graduate School of Kyungnam Univ.)

ABSTRACT

For developing 5-axis laser cutting systems, many problems such as rotating of laser head or table, 5-axis tool path generation and collision avoidance between laser head and product should be solved. In this paper, a five-axis laser cutting machine with table swivel and rotary type configuration is developed. The five axes (X,Y,Z,A,B) are controlled and interfaced to PC via MMC board. Two kinds of CAM S/W such as commercial 5-axis CAM S/W(Euclid) and UG-API are engaged to generate NC code for the developed 5-axis laser cutting machine.

Key Words : Laser Cutting(레이저 절단), 5-Axis CNC Machining(5축 CNC 가공), Post-Processing(후처리 과정), Tool-Path Generation(공구경로생성), CAM(Computer Aided Manufacturing)

1. 서론

자동차, 선박, 항공기, 전철 등의 외장품은 3차원 곡면을 갖는 금속 판재로 제작되는 경우가 많다. 곡면제품을 프레스로 성형 후 가스 절단이나 플라즈마 절단을 이용하여 박판의 절단 작업에 많이 사용한다. 그러나 이러한 방법은 제품에 대한 정밀도가 떨어지고 가스 절단이나 플라즈마 절단에 의한 제품의 열변형이 발생할 수도 있으며 시간이 많이 요구되는 문제점이 있기 때문에 다품종 소량 생산, 단납기로 표현되는 최근의 제품 개발 환경에 따라 금속 또는 플라스틱 판재의 다양한 형태를 제품으로 절단할 수 있는 5축 레이저 절단기 기술이 크게 주목을 받고 있다.

본 연구에서는 5축 레이저 절단기의 국산화를 목표로 CNC 제어 기반의 레이저 절단기의 프로토타입 및 이를 운용하는 CAM시스템을 개발하였다. 구체적으로 5축 레이저 절단기 개발, 5축 CNC 제어 소프트웨어 개발, UG API를 이용한 전용 CAD/CAM 소프트웨어 구축 그리고 절단 실험 및 절단 정밀도 측정 등으로 구성된다.

2. CO₂ 레이저를 이용한 5축 절단기 개발

2.1 5축 레이저 절단기의 컨피규레이션 타입

5축 장비의 종류는 Rotary table의 위치와 Swivel Table의 위치에 따라서 기계 타입이 결정되

는데 본 연구에서는 소형 공작물 타입에 적합하고 절삭성과 가공 속도가 좋은 Table Swivel-Table Rotary 타입을 Fig. 1과 같이 개발하였다. 특히 이 타입은 5축 레이저 절단기 구성 시 레이저 빔의 회절이 용이한 장점이 있다. 제작한 5축 레이저 절단기의 모습과 Table Swivel-Table Rotary 타입의 인덱싱 장치가 나타나 있다.

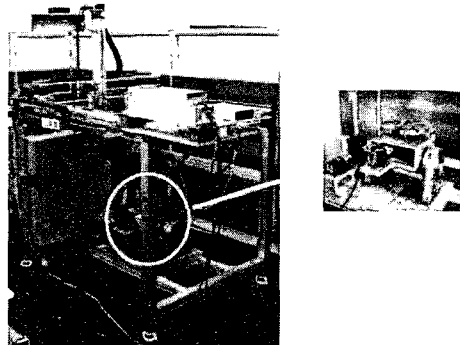


Fig. 1 Developed 5-axis laser cutting machine

2.2 5축 레이저 절단기 구동 및 이송장치

x, y, z축은 스텝핑 모터로 구동되며 이송 기구는 볼스크류를 이용하고 부가 2축인 A,C축은 모터 및 감속기를 이용하여 회전 운동을 제어하도록 하였다. 5축 레이저 절단기의 외형은 경량 알루미늄 파

일을 사용하고 레이저 발생기로부터 생성되는 레이저 빔을 z축의 말단에 집중되도록 겐트리 타입으로 개발하였다.

2.5 5축 레이저 절단기 제어

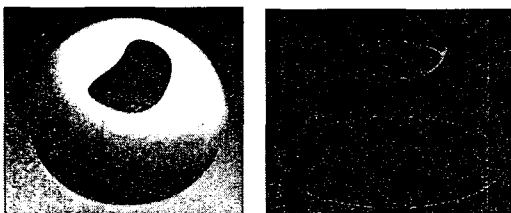
레이저 절단기의 동작 제어는 MMC(Multi Motion Controller)를 이용하여 PC에서 제어 할 수 있도록 하였다. MMC 보드를 통하여 X, Y, Z, A, C 각축의 속도 및 위치 제어를 비롯하여 각축의 리미트 스위치 정보 및 공기 토출 장치의 솔레노이드 밸브 작동을 제어하는 역할을 담당하도록 하였고 CNC 공작 기계에서 많이 사용하는 G-Code에 따라 동작하도록 하였다.

3. UG-API를 이용한 5축 절단용 CAM 시스템 구축

상용 CAD/CAM 소프트웨어인 Unigraphics의 응용 소프트웨어 개발 툴인 UG-API(Application Programming Interface)기능을 이용하면 CAM 시스템을 쉽게 개발할 수 있다.

3.1 공구 경로 생성

UG상에서 공작물의 Modeling 정보를 입력 받아 3D model에서 절단부위에 대한 형상정보를 취득하고 이를 5축 레이저 절단기의 기계 좌표로 역기구학(Inverse Kinematic)을 통해서 변환하여 5축 레이저 절단기에 맞는 G-Code를 생성하도록 한다. 먼저 절단하고자 형상의 정보를 사용자를 통해 정보를 입력 받아 Point Data를 생성하고 필요한 법선 벡터를 구한다. 구해진 법선 벡터를 이용하여 CL 데이터를 생성하고 역기구학 (Inverse Kinematic)을 이용하여 기계 좌표계로 맵핑하여 개발된 레이저 절단기 각 축의 운동량을 계산한다. 각 축의 운동량은 NC 코드 형태로 변환되어 기계로 전송된다.



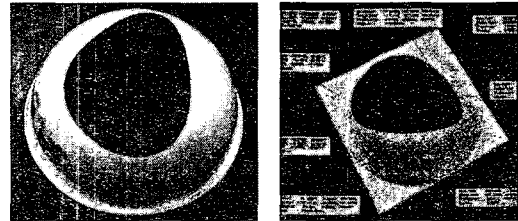
(a) cutting area (b) normal vectors

Fig.2 Tool path generation process

3.2 절단 실험

기계의 원점을 공작물의 원점에 맞춘 다음 개발된 5축 레이저 커팅 머신의 제어 프로그램을 이용하여 생성된 G-Code를 5축 레이저 기계에 전송하고 절단 실험을 한다. Fig. 3(a)는 절단 실험 후의 모

습이다. 절단 정밀도를 측정하기 위하여 절단된 공작물을 VIVID910 스캐너 장비를 사용하여 측정 데이터를 취득하고 Rapid Form 2004에서 설계 데이터와 비교, 분석한 결과를 Fig. 3(b)에 나타내고 있다. 각점에서의 오차 정도는 평균 0.05mm 정도도 양호한 결과를 보여주고 있다.



(a) cut product (b) accuracy test

Fig. 3 Laser cutting and accuracy test

4. 결론

본 연구에서는 5축 CNC 레이저 절단기 시스템의 프로토타입을 구현하였다. 먼저 5축 레이저 절단기는 레이저 빔의 이송을 간편하게 하기 위한 겐트리 타입의 3축 이송장치의 테이블에 2축 인덱싱 장치를 부가한 Table Swivel-Table Rotary 타입으로 개발하였다. 또한 MMC 보드를 이용하여 각 축의 속도 및 위치 제어를 PC에서 할 수 있는 5축 CNC 제어 소프트웨어를 개발하였다.

그리고 5축 CNC 레이저 절단기용 CAM 시스템으로 Unigraphics API를 이용하여 전용화된 CAM 시스템을 구축하는 방법을 제시하였다. 본 연구는 향후 레이저 빔 헤드와 공작물의 간섭 문제 해결, 레이저 빔 진입 경로 및 절단 순서 자동산출 등 일반 5축 레이저 절단기 전용 S/W가 가지고 있는 기능의 추가적인 개발이 필요하다.

참고문헌

1. G. Chryssolouris, "Laser Machining Theory and Practice", Spriger-Verlag (1991)
2. 김상헌, 정경렬, "PC를 이용한 철판 자동절단시스템 개발", 한국정밀공학회지, 제13권, 제1호, pp29-37(1996)
3. 임상현, "초고속 이송방식 레이저 절단기 개발 및 성능 평가에 관한 연구", 석사학위논문, 창원대학교